Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article

Vol. 36, No. 2, Summer 2022, p. 269-283

Effect of Living and Straw Mulch in Integration with Reduced Doses of Trifluralin on Yield and Yield Components of Dill (*Anethum graveolens* L.)

M. Abbaszadeh[1], R. Amini[2*], A. Dabbagh Mohammadi Nassab[3]

Received: 11-11-2021
Revised: 13-12-2021
Accepted: 27-02-2022
Available Online: 21-09-2022

How to cite this article:
Abbaszadeh, M., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nassab, A. (2022). Effect of Living and Straw Mulch in Integration with Reduced Doses of Trifluralin on Yield and Yield Components of Dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(2): 269-283. (In Persian with English abstract)
DOI: 10.22067/JPP.2022.73561.1060

Introduction

Integrated weed control in medicinal plants is one of the most important components of sustainable production. The dill seed production could be affected mainly by weed interference because of low competitive ability of this medicinal plant against weeds. So, this study was conducted in order to evaluate the effect of different doses of trifluralin in integration with non-chemical weed control options including living mulch, straw mulch and one time hand weeding on weeds, yield components, grain and essential oil production of dill.

Material and Methods

The study was conducted in Research Field of Agriculture-Jahad in Khoda Afarin County in East Azarbaijan Iran in 2019 as factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. The first factor was application of different rates of trifluralin at four levels including 0, 480, 720 and 960 g ai ha^{-1} of trifluralin herbicide and the second factor was different levels of non-chemical weed control consisted of planting the living mulch of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), planting the living mulch of bitter vetch (*Vicia ervilla* L.), application of wheat straw mulch, one time hand weeding 50 days after emergence of dill and control (without non-chemical weed control). Also the weed-free treatment during whole growth season was considered in the experiment.

Results and Discussion

The results indicated that the interaction effect of herbicide dose × non-chemical weed control method was significant ($p \leq 0.01$) on weed density and biomass. At all non-chemical control levels, increasing the trifluralin dose reduced the weed density and the lowest weed density (2.33 Plant m^{-2}) was observed in one time hand weeding and straw mulch treatments. The weed density at all non-chemical control levels decreased compared with that in without non-chemical control. Increasing the trifluralin dose decreased the weed biomass at all non-chemical control levels, and the lowest weed biomass was observed in one time hand weeding treatment + 960 g ai ha^{-1} of trifluralin (78 g m^{-2}) that caused 86% reduction in weed biomass compared with control treatment. At all non-chemical control levels, the weed biomass decreased compared with that in without non-chemical control. Comparison of weed biomass among the different mulch treatments indicated that except in control (0 g ai ha^{-1} of trifluralin), the weed biomasses were not significantly different under all herbicide doses. The effect of non-chemical control level was significant on plant height, number of umbels per plant and 1000-grain weight of dill. The means comparison indicated that among the non-chemical weed control treatments the greatest plant height (97 cm), number of umbels per plant (31.8) and 1000-grain weight (192.8 g) were obtained in wheat straw mulch application. Also increasing the herbicide dose, improved the number of umbels per plant and 1000-grain weight of dill as the highest values were observed in 960 g ai ha^{-1} of trifluralin. The interaction effect of herbicide dose × non-chemical weed control method was significant on grain number per plant and grain yield of dill. At all non-chemical control levels, the grain number per plant enhanced by increasing the trifluralin dose.

1, 2 and 3- Post Graduate Student in Weed Science and Professors, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: r_amini@tabrizu.ac.ir)

Comparing the non-chemical control treatment showed that the highest grain number per plant was observed in straw mulch application treatment and other non-chemical weed control treatments were not significantly different. The all non-chemical weed control treatments increased the grain number per plant compared with that in control treatment. By increasing the trifluralin dose under all non-chemical control treatments the grain yield of dill enhanced. Also the grain yield increased significantly at all non-chemical control treatments compared with those in without non-chemical control and the greatest grain yield of dill was observed in straw mulch application treatment + 960 g ai ha^{-1} of trifluralin (9842 kg ha^{-1}) that indicated 6% reduction compared with weed free treatment. Also the grain yield in this treatment increased by 89.7% compared with that in without control and 0 g ai ha^{-1} of trifluralin (weed-infested treatment). The grain yield of dill in one time hand weeding treatment was higher than those in fenugreek and bitter vetch living mulch treatments. Also in living mulch treatments there were no significant difference between dill grain yield of 480 and 720 g ai ha^{-1} of trifluralin. The effects of herbicide dose and non-chemical weed control treatment were significant on essential oil content and yield of dill. The essential oil content and yield increased by increasing the herbicide dose and the highest essential oil content (1.46%) and yield (110.34 kg ha^{-1}) were observed in 960 g ai ha^{-1} of trifluralin. The essential oil content and yield incresead at all non-chemical control treatments compared with that in without control treatment. The highest essential oil content (1.38%) was obtained in straw mulch treatment that was not significantly different with that in one time hand weeding (1.35%) treatment. The highest essential oil yield (100.6 kg ha^{-1}) was obtained in straw mulc treatment that was not significantly different with that in one time hand weeding (96.43 kg ha^{-1}).

Conclusion

The all non-chemical weed control treatments decreased the weed density and biomass but the hand weeding and straw mulch treatments showed higher efficacy in weed biomass reduction compared with living mulch treatments (fenugreek and bitter vetch). The grain and essential oil production of dill in straw mulch and one time hand weeding treatments were greater than those in fenugreek and bitter vetch living mulch treatments. Therefore, the straw mulch and one time hand weeding could be recommended in integration with reduced doses of trfluralin for sustainable weed management of dill.

Keywords: Biomass, Essential oil, Hand weeding, Integrated weed control, Grain number per plant

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص.۲۸۳-۲۶۹

اثر مالچ زنده و کلش در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین بر عملکرد و اجزای عملکرد شوید (*Anethum graveolens* L.)

مریم عباس زاده[1]- روح اله امینی[2]*- عادل دباغ محمدی نسب[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸

چکیده

به منظور بررسی اثر دزهای کاهش یافته علف‌کش تریفلورالین در تلفیق با مالچ زنده و کلش بر علف‌های هرز، عملکرد دانه و اسانس شوید آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان خداآفرین استان آذربایجان شرقی (ایران) در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. فاکتور اول شامل کاربرد مقادیر مختلف علف‌کش تریفلورالین در چهار سطح شامل دز صفر،۴۸۰، ۷۲۰ و ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار علف‌کش و فاکتور دوم سطوح مختلف کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز شامل کاشت مالچ زنده شنبلیله، مالچ زنده گاودانه و کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، یک بار وجین دستی و تیمار عدم کنترل علف‌هرز بود. نتایج نشان داد، کمترین مقدار تراکم علف‌هرز در تیمار یک بار وجین دستی با دز ۹۶۰ گرم ماده موثره علف‌کش در هکتار و تیمار مالچ کلش گندم با دز ۹۶۰ گرم ماده موثره علفکش (هر دو به میزان۲/۳۳ بوته در متر مربع) مشاهده شد که باعث کاهش آلودگی به میزان ۹۶٪ نسبت به تیمار عدم کنترل شد. همچنین کمترین زیست توده علف‌هرز در تیمار یک بار وجین دستی با ۹۶۰ گرم ماده موثره علف‌کش تریفلورالین (به میزان ۷۸/۱ گرم در متر مربع) بدست آمد که نسبت به تیمار عدم کنترل ۸۶٪ کاهش را نشان داد. بالاترین عملکرد دانه در تیمار مالچ کلش گندم با مصرف ۹۶۰ گرم ماده موثره علفکش (به مقدار ۹۸۴۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز ۶٪ کاهش نشان داد. همچنین بیشترین عملکرد اسانس شوید در تیمار مالچ کلش گندم (۱۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار یک بار وجین دستی (۹۶/۴ کیلوگرم در هکتار) نداشت. به طور کلی استفاده از مالچ کلش و یک بار وجین دستی در تلفیق با مقادیر کاهش یافته تریفلورالین، می‌تواند در مدیریت پایدار علف‌های هرز شوید توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تعداد دانه در بوته، زیست توده، کنترل تلفیقی علف هرز، وجین دستی

مقدمه

تمایل به تولید گیاهان دارویی و معطر و تقاضا برای این محصولات به خصوص در شرایط اکولوژیکی در جهان رو به افزایش است (Carrubba *et al*., 2002). شوید یا شبت گیاهی علفی و یکساله است که مصارف مختلفی در صنایع دارویی و غذایی دارد (Mozaffarian, 2006). جنس *Anethum* در ایران دارای یک گونه زراعی است که دراغلب نقاط جهان کاشته می‌شود. (*Anethum graveolens* L.) با نام فارسی شوید یا شبت گیاهی علفی و یکساله است که مصارف مختلفی درصنایع دارویی و غذایی دارد (Rassam *et al*., 2006, Mozaffarian, 2006). از دانه‌های شوید به عنوان کاهنده چربی به خصوص تری گلسیرید خون، پیشگیری و درمان آترواسکلروز و کولیک‌های صفراوی استفاده می‌شود (Rahimi *et al*., 2015). یکی از عوامل اصلی کاهش رشد و عملکرد شوید، علف‌های هرز می‌باشند که به دلیل سرعت رشد کم و توان رقابت پایین شوید با علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد می‌تواند عملکرد دانه و اسانس و کیفیت محصول را تحت تاثیر قرار دهد (Omidbaigi, 2007). همچنین در کشاورزی پایدار تلاش می‌شود که در تولید گیاهان دارویی اسانس‌دار مثل شوید کمتر از مواد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد اگروتکنولوژی گرایش علوم علف‌های هرز و استادان گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email: r_amini@tabrizu.ac.ir)
DOI: 10.22067/JPP.2022.73561.1060

شیمیایی مثل علف‌کش‌ها استفاده شده و تمایل بیشتر به استفاده از روش‌های غیرشیمیایی مثل انواع مالچ وجود دارد (Amini *et al.*, 2020a). از طرف دیگر با توجه به گسترش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، توسعه راهکارهای اکولوژیک، کاهش وابستگی سیستم‌های زراعی به علف‌کش‌ها، استفاده از دز کاهش یافته علف‌کش‌ها به عنوان گزینه‌های کم هزینه برای کنترل علف‌های هرز درجهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها، از اولویت‌های کشاورزی پایدار است (Amini *et al.*, 2020a). استفاده از دزهای کاهش یافته علف‌کش‌ها، باعث کاهش آلودگی و عدم تخریب محیط زیست و همچنین افزایش سود خالص کشاورزان شده است (Nazarko *et al.*, Kudsk, 2008, 2005). برای کنترل بهتر علف‌های هرز در کنار استفاده از علف‌کش‌ها، روش‌های غیرشیمیایی مثل تغییر توان رقابتی گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز (Amini and Yousefi, 2014) و (Amini *et al.*, 2013)، کاربرد انواع مالچ (Amini *et al.*, 2020a) و روش‌های مکانیکی (Caseley *et al.*, 1993) در جهت کاهش دز مصرفی علف‌کش‌ها موثر می‌باشند.

تریفلورالین، نخستین و پر مصرف ترین علف‌کش از خانواده دی نیتروآنیلین‌ها و یکی از مهمترین علف‌کش‌های انتخابی در گیاهان زراعی است. اگر چه تریفلورالین بطور عمده برای کنترل علف‌های هرز در پنبه و سویا استفاده می‌شود، اما امروزه در بیش از ۴۰ گونه زراعی مورد مصرف می‌باشد (Monaco, 2002). تریفلورالین به طور گسترده‌ای به صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ (Zimdahl, 2018) و پهن برگ (Behgam *et al.*, 2019) در گیاهان زراعی دولپه‌ای به کار می‌رود. همچنین، کارایی تریفلورالین در کنترل علف‌های هرز گیاه دارویی آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) نیز تایید شده و این گیاه حتی به دزهای بالاتر از مقدار توصیه شده این علف‌کش نیز تحمل مناسبی نشان داده است (Yousefi *et al.*, 2012). در بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) کاربرد تریفلورالین با دز ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار به همراه مالچ کلش بیشترین کاهش زیست توده علف هرز و عملکرد اسانس را داشت (Amini *et al.*, 2020a). در زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) کاربرد تریفلورالین با دز ۷۲۰ گرم ماده موثره در هکتار بیشترین عملکرد اسانس را به دنبال داشت (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022, Faridi, 2020). تیمار کاربرد دز ۴۸۰ گرم ماده موثره در هکتار تریفلورالین در گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) بیشترین عملکرد اسانس را داشت (Sarencheh, 2018).

استفاده از مالچ کلش یک روش غیرشیمیایی در کنترل علف‌های هرز و هم سو با اهداف کشاورزی پایدار است که می تواند به تنهایی و یا در تلفیق با دزهای کاهش یافته علف‌کش در مدیریت علف هرز استفاده شود (Amini *et al.*, 2020a). پوشاندن سطح خاک به طوری که مانع از رسیدن نور به آن شود سبب جلوگیری از جوانه‌زنی بذور و رویش گیاهچه‌های علف‌هرز می‌شود. مالچ کاه و کلش گندم در خاک می‌تواند بانک بذر علف‌های هرز درخاک را کاهش دهد (Gibson *et al.*, 2011). در مطالعه کنترل تلفیقی علف‌های هرز در گاوزبان اروپایی استفاده از علف‌کش‌های تریفلورالین و پندیمتالین منجر به کاهش زیست توده علف‌های هرز شد و استفاده از دز کاهش یافته تریفلورالین (۴۸۰ گرم ماده موثره در هکتار) + مالچ کلش بیشترین کاهش زیست توده علف هرز و عملکرد اسانس گاوزبان را داشت (Sarencheh, 2018). بیشترین عملکرد اسانس زیره سبز در تیمار کاربرد تریفلورالین با دز توصیه شده (۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار) + مالچ کلش مشاهده شد (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022). تلفیق کاربرد علف‌کش تریفلورالین با ۷۵ درصد دز توصیه شده (۷۲۰ گرم ماده موثره در هکتار) با مالچ کلش و یک بار وجین دستی باعث افزایش عملکرد اسانس بابونه آلمانی در مقایسه با تیمار علف‌کش به تنهایی شد. همچنین کاربرد تیمار وجین‌دستی در گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) باعث کاهش زیست توده علف هرز و افزایش عملکرد اسانس گردید (Gity and Raoofy, 2017).

مالچ‌های زنده، گیاهان زراعی پوششی هستند که به صورت مخلوط یا در تناوب با گیاهان زراعی یکساله یا چند ساله کشت می‌شوند (Behgam *et al.*, 2019). مالچ‌های زنده، به دلیل رقابت کمتر نسبت به علف‌هرز با گیاه زراعی و همچنین اثر کنترلی بر روی علف‌هرز، موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌شوند (Hiltbrunner *et al.* 2007). با کاربرد مالچ زنده گندم (*Triticum aestivum* L.) و مالچ کلش گندم در ترکیب با دز کاهش یافته پیریدیت، زیست توده علف‌هرز در نخود (*Cicer arietinum* L.) کاهش یافت و عملکرد دانه در دزهای ۷۲۰ و ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار (دز توصیه شده)، تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (Nosrati *et al.*, 2017). کشت مالچ زنده گاودانه (*Vicia ervilia* L.) در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین باعث کاهش زیست‌توده علف‌هرز و افزایش عملکرد دانه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) گردید (Behgam *et al.*, 2018). همچنین کاربرد شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.) به عنوان مالچ زنده در گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) برای کنترل علف هرز نشان داد که شنبلیله می‌تواند زیست‌توده علف هرز را کاهش دهد ولی برای کنترل قابل قبول علف‌هرز در کل دوره رشد باید از روش‌های تکمیلی مثل کاربرد علف‌کش استفاده نمود (Pouryousef *et al.*, 2015).

با توجه به اهمیت کنترل علف‌های هرز در شوید و همچنین لزوم استفاده از روش‌های کنترل غیرشیمیای سازگار با محیط زیست، می‌توان از مالچ‌های زنده و کلش و همچنین تلفیق آنها با دزهای کاهش یافته علف‌کش در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شوید و کاهش اثرات منفی علف‌کش‌ها در اکوسیستم زراعی استفاده نمود. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر دزهای کاهش‌یافته تریفلورالین در تلفیق با روش‌های کنترل غیرشیمیایی شامل کاربرد مالچ کلش، مالچ‌های زنده و وجین دستی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد شوید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۸در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان خداآفرین استان آذربایجان شرقی با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی اجرا شد. اقلیم منطقه معتدل گرم محسوب می‌شود. میانگین نزولات سالیانه در دراز مدت ۳۸۰ میلی‌لیتر گزارش شده است. آنالیز خاک مزرعه قبل از آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه محل آزمایش

Table 1- The physiochemical characteristics of the soil of the experimental field

هدایت الکتریکی EC $dS.m^{-1}$	واکنش خاک pH	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن N (%)	فسفر P mg/kg	پتاسیم K mg/kg	بافت خاک Soil texture	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)
1.48	7.91	2.66	0.26	41.4	76.5	لوم Loam	48	38	14

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. عامل اول شامل کاربرد علف‌کش تریفلورالین در دزهای صفر، ۴۸۰ ، ۷۲۰ و ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار (دز توصیه شده ۲ لیتر در هکتار ترفلان با فرمولاسیون ۴۸ EC٪) و عامل دوم روش‌های کنترل غیرشیمیایی علف‌های‌هرز، شامل کاربرد مالچ‌کلش‌گندم به مقدار ۵ تن در هکتار، مالچ زنده شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.) و گاوادانه (*Vicia ervilla* L.)، وجین دستی یک نوبت ۵۰ روز بعد از کاشت و تیمار عدم کنترل غیرشیمیایی علف هرز بود. علاوه بر این یک تیمار شاهد بدون علف‌هرز در تمام فصل رشد در آزمایش در نظر گرفته شد.

تیمار علف‌کش توسط سمپاش پشتی لانس‌دار شارژی با نازل شره‌ای که در فشار ۲۱۰ کیلوپاسکال با حجم ۲۵۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود، صورت گرفت. بعد از سمپاشی بلافاصله توسط شن‌کش، حدود ۷ سانتی‌متر خاک سطحی هر کرت کاملاً مخلوط شد تا علف‌کش با تمامی ذرات خاک اختلاط پیدا کند. بعد از گذشت ۲ روز از تیمار علف کش، در تاریخ۲۰ اردیبهشت ماه بذور شوید با عمق کاشت ۲ تا۳ سانتی‌متری به صورت دستی کشت گردید. به منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی، بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش بنومیل به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شدند. مساحت هر کرت ۱۵ متر مربع در نظر گرفته شدکه هر کرت شامل ۶ ردیف با ۵ متر طول و ۳ متر عرض بود. فاصله بین ردیف‌های کشت ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر، عمق کاشت ۱/۵ سانتی‌متر و در هر کپه تعداد ۴ تا ۶ بذر کاشته شد. قبل از کاشت یک نوبت آبیاری انجام شد و کاشت بذور در خاک مرطوب صورت گرفت (هیرم کاری) تا جوانه‌زنی بهتر و یکنواخت‌تر انجام شود. بعد از کاشت تیمار مالچ کلش گندم به میزان ۵ تن در هکتار اعمال گردید. تیمار مالچ زنده شنبلیله با تراکم کشت ۴۰ بوته در متر مربع، مالچ زنده گاودانه با متوسط تراکم کشت ۶۰ بوته در متر مربع در بین ردیف‌ها کشت شدند. تیمار وجین‌دستی علف‌های هرز یک نوبت،۵۰ روز بعد از کاشت شوید به صورت دستی انجام شد. همچنین در تیمارهای بدون علف هرز بصورت مکرر و تا پایان فصل رشد وجین‌دستی صورت گرفت تا در طول مدت آزمایش عاری از علف‌هرز بمانند.

نمونه‌برداری علف‌های هرز مزرعه در زمان ۵۰ درصد گلدهی شوید به وسیله کادر ۱ مترمربعی و به صورت تصادفی انجام شد. علف‌های هرز داخل کادر پس از کف بر شدن به آزمایشگاه منتقل شد، گونه‌های علف هرز شناسایی و پس از شمارش، تراکم آنها ثبت شد. جهت اندازه‌گیری زیست‌توده در واحد سطح، بوته‌های علف‌هرز به دستگاه آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. پس از ۴۸ ساعت زیست توده علف‌های هرز نیز با ترازوی با دقت ۰/۰۱ توزین شد. از جمله صفات دیگر اندازه‌گیری شده برای علف‌های هرز درصد فراوانی گونه‌های علف هرز بود. درصد فراوانی گونه‌های مختلف علف‌های هرز از معادله زیر محاسبه شد (Amini *et al.*, 2020a):

FK=Yi/n*100

Fk درصد فراوانی گونه مورد نظر، Yi تعداد کرت‌های که گونه مورد نظر در آن وجود دارد و n تعداد کل کرت‌ها می‌باشد.

برداشت شوید با استفاه از کادر (۱ متر مربع) در کرت‌ها انجام شده و ده بوته از هر کرت انتخاب شده و صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. در

نهایت عملکرد دانه شوید در واحد یک متر مربع انـدازه‌گیـری و ثبـت شد.

برای استخراج اسانس از دانه شوید از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر) استفاده شد. بدین ترتیب مقدار ۱۰۰ گرم از دانـه شـوید از هـر واحـد آزمایشی جهت اسانس گیری آسیاب شده، سپس نمونه‌ها در بالن‌هـای دو لیتری ریخته شدند و در حدود دو سوم بالن‌ها با آب مقطر پر شدند. عمل اسانس‌گیری با حرارت دادن در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بـه مدت ۲/۵ ساعت ادامه یافت و در نهایـت اسـانس خـالص جمـع‌آوری گردید. درصد و عملکرد اسانس زیره با رابطه‌های زیر محاسـبه شـدند :(Amini *et al.*, 2020a)

$$\text{درصد اسانس}(\%) = \frac{\text{وزن اسانس}}{\text{وزن دانه}} \times 100$$

درصد اسـانس × عملکـرد بـذر (کیلـوگرم در هکتـار) = عملکـرد اسانس

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نـرم‌افـزار MSTATC انجـام شد و مقایسه میانگین آنها توسط آزمون دانکـن در سـطح احتمـال ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL اسـتفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیب و فراوانی علف‌های هرز

گونه‌های شناسایی شده در مزرعه و درصد فراوانی آنها در جـدول ۲ ارائه شده است. گونه‌های علف هـرز از ۶ تیـره گیـاهی و شـامل ۸ گونه بود. بیشترین فراوانی مربوط به گونه‌های اویارسلام زرد، تربچـه وحشی، قیاق و کمترین فراوانی به گونه‌های پنجه مرغی و دم روباهی سبز متلق بود.

جدول ۲- اسامی علمی، نام عمومی، نام تیره و فراوانی گونه‌های شناسایی شده در مزرعه آزمایشی

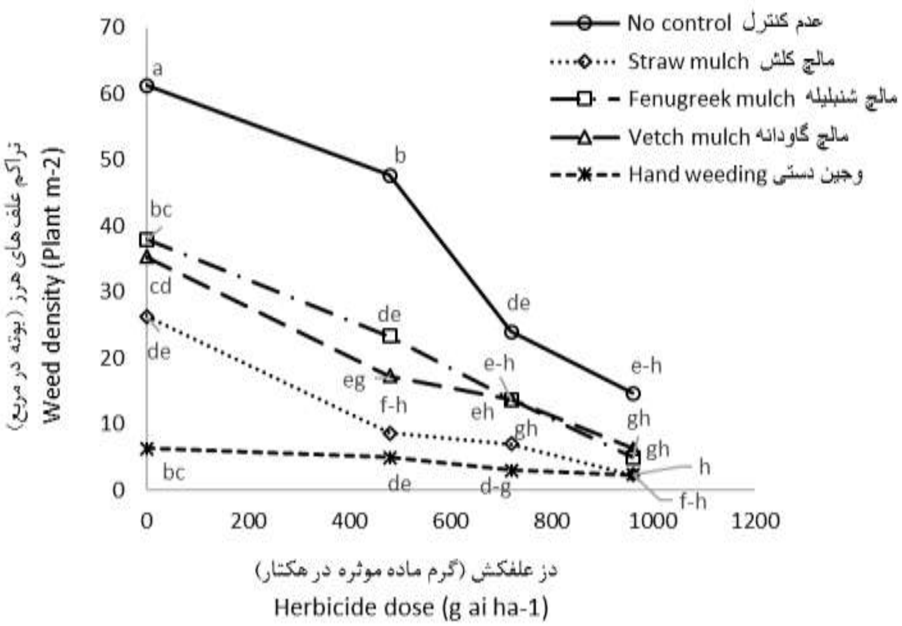
Table 2 - Scientific name, common name, family and frequency of weed species identified in the experimental field

ردیف	نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	نام خانواده Family name	فراوانی (٪) Frequency (%)
1	اویارسلام زرد Yellow nutsedge	*Cyperus esculanthus* L.	Cyperaceae	100
2	تربچه وحشی Wild radish	*Raphanus raphanistrum* L.	Brassicaceae	98
3	قیاق Johnsongrass	*Sorghum halepens* L.	Poaceae	97
4	کنگر شیردار Milk thistle	*Silybum marianum* L.	Asteraceae	91
5	خرفه Common purslane	*Portulaca oleracea* L.	Portulacaceae	90
6	پیچک صحرایی Field bindweed	*Convolvulus arvensis* L.	Convolvulaceae	87
7	دم روباهی سبز Green foxtail	*Setaria viridis* L.	Poaceae	76
8	پنجه مرغی Bermuda grass	*Cynodon dactylon* L.	Poaceae	45

تراکم علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثـر متقابـل دز علف‌کش در روش‌های غیر شیمیایی کنترل علف‌های‌هـرز بـر تـراکم علف‌های‌هرز در سـطح احتمـال یـک درصـد معنـی‌دار بـود. مقایسـه میـانگین‌هـا (شـکل ۱) نشـان مـی‌دهـد در بـین تیمارهـای کنتـرل غیرشیمیایی، تیمار یک بار وجین‌دستی و مالچ کلش گندم بـا دز ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین کمترین تراکم علـف‌هـای هـرز را داشـت (۲/۳۳ بوته در متر مربع). هر دو تیمار ذکر شده نسبت به تیمار شـاهد آلوده باعث ۹۶٪ کاهش تراکم علف هرز شدند .در همه سطوح کنترل غیرشیمیایی با افزایش دز علف‌کش، تراکم علف‌هـای هـرز بـه طـور معنی‌دار کاهش یافت ولی میزان ایـن کـاهش در تیمارهـای کنترلـی مختلف، متفاوت بود. بیشترین تفاوت بین دزهای علف‌کـش در تیمـار عدم کنترل مشاهده شد که تفاوت بین مقدار دزهای صفر، ۴۸۰ و ۷۲۰ گرم ماده موثره در هکتار معنی‌دار بود. تحقیقات قبلی نیـز نشـان داده است که مالچ کلش، جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه‌های علف هرز را کاهش داد که دلیل آن جلوگیری از رسیدن نور و همچنـین ایجـاد مانع فیزیکی برای خروج گیاهچه اسـت (Amini *et al.*, 2020b). در ارزیابی کنترل تلفیقی علف‌های هرز بادرشبو گزارش شد که استفاده از

مالچ کلش به تنهایی و در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین و پندیمتالین، باعث کاهش معنی‌دار تراکم علف‌هرز در واحد سطح شد (Amini *et al*., 2020a). به طور کلی تیمارهای مالچ زنده شنبلیله و گاودانه از نظر تراکم علف‌هرز اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند و باعث کاهش تراکم علف‌هرز در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند. استفاده از مالچ زنده گاودانه در ترکیب با دزهای مختلف علف‌کش ایمازاتاپیر باعث کاهش معنی‌دار در تراکم علف‌های هرز لوبیا در مقایسه با تیمار کاربرد علف‌کش به تنهایی شد (Behgam *et al*., 2018).



شکل ۱- اثر متقابل دز علف‌کش تریفلورالین در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز در زمان برداشت شوید

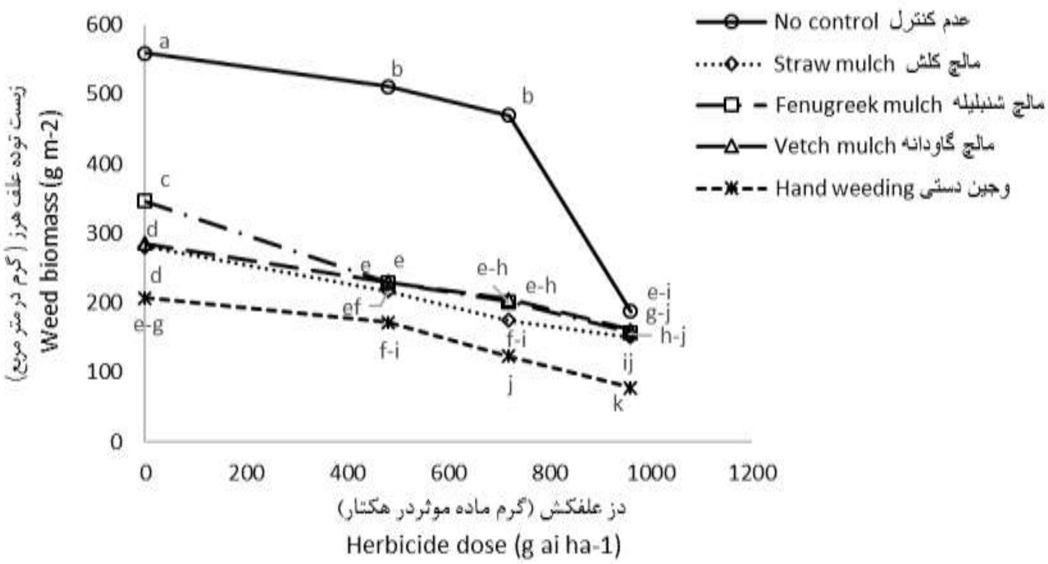
(حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد)

Figure 1- Interaction effect of trifluralin dose × non-chemical weed control on weed density at dill harvesting time

(Different letters indicate a significant difference in Duncan test at 5% probability level)

زیست‌توده علف هرز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر متقابل دز علف کش در کنترل غیرشیمیایی بر زیست‌توده علف‌های هرز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲) نشان داد در بین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، تیمار عدم کنترل بیشترین زیست-توده علف هرز را به خود اختصاص داد (۵۵۹/۲ گرم در متر مربع) و همه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی باعث کاهش معنی‌دار زیست‌توده علف هرز نسبت به این تیمار شدند. در بین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، تیمار یک‌بار وجین‌دستی+ ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار کمترین زیست‌توده علف‌هرز را داشت که باعث کاهش ۸۶ درصدی زیست توده علف هرز در مقایسه با تیمار شاهد آلوده شد. کاربرد مالچ کلش گندم به تنهایی و در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین باعث کاهش زیست توده علف‌هرز در بادرشبو شد (Ebrahimi *et al*., 2019). کاربرد مالچ کلش و کشت مالچ زنده گاودانه در تلفیق با دزهای کاهش یافته ایمازاتاپیر باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز لوبیا در مقایسه با تیمار کاربرد علف‌کش به تنهایی شد (Behgam *et al*., 2018). همچنین در همه سطوح کنترل غیر شیمیایی، با افزایش مقدار دز علف‌کش، زیست توده علف‌های کاهش یافت و در تیمارهای کاربرد مالچ کلش و مالچ زنده گاودانه و شنبلیله، زیست توده علف‌هرز در دزهای ۴۸۰ و ۷۲۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار، اختلاف معنی‌داری نداشتند. در کاربرد مالچ کلش گندم در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین در زیره سبز مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری بین زیست توده علف هرز بین دزهای ۴۸۰ و ۷۲۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار وجود نداشت (Ahmadi-Kakavandi *et al*., 2022).



شکل ۲- اثر متقابل دز علف‌کش تریفلورالین و تیمارهای کنترل غیرشیمیایی بر زیست توده علف های هرز در زمان برداشت شوید

(حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد)

Figure 2- Interaction effect of trifluralin dose × non-chemical weed control on weed biomass at dill harvesting time

(Different letters indicate a significant difference in Duncan test at 5% probability level)

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات علف‌های هرز و شوید تحت تأثیر دز علف‌کش تریفلورالین و کنترل غیرشیمیایی علف هرز

Table 3- Analysis of variance for weeds and dill traits affected by trifluralin dose and non-chemical weed control

		میانگین مربعات Mean squares				
منابع تغییر S.O.V	**درجه ازادی d.f**	**تراکم علف هرز Weed density**	**زیست توده علف هرز Weed biomass**	**ارتفاع بوته Plant height**	**تعداد چتر در بوته Number of umbel plant -1**	**تعداد دانه در بوته Grains number plant -1**
بلوک Block	2	36.87*	1473.71 *	0.517 ns	73.35*	9.05*
دز علفکش Herbicide dose (HD)	3	67.92**	21603.02**	65.83**	112.13**	161.64**
کنترل غیرشیمیایی Non-chemical control (NCC)	4	87.56**	128885.24**	3335.27**	72.73**	236.14**
HD × NCC	12	74.22**	27566.98**	40.85ns	13.19ns	9.02*
خطا Error	38	33.33	1037.97	43.17	14.46	7.07
ضریب اطمینان Coefficient of variation	--	10.43	11.27	7.62	9.55	10.47

ns، *و** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * and **: non -significant and significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر اصلی دز علف‌کش و کنترل غیرشیمیایی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل دز علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر ارتفاع بوته شوید معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد، ارتفاع بوته در همه‌ی سطوح کاربرد تریفلورالین، افزایش معنی‌داری در مقایسه با تیمار عدم کنترل نشان داد. در بین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، تیمار کلش‌گندم بیشترین ارتفاع بوته (۹۷/۴ سانتی‌متر) را داشت که نسبت به تیمار عدم کنترل باعث افزایش ۴۶ درصدی در ارتفاع بوته شوید شد. ارتفاع بوته بین تیمارهای یک بار وجین‌دستی و مالچ زنده شنبلیه، اختلاف معنی‌داری نداشت. تلفیق مالچ کلش گندم با دزهای مختلف علف‌کش تریفلورالین باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته زیره سبز در مقایسه با

تیمارهای کاربرد علف‌کش گردید (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022). کاربرد تلفیقی مالچ کلش گندم با دز ۴۸۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار و دز توصیه شده پندیمتالین باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته بادرشبو در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش به تنهایی شد (Ebrahimi *et al.*, 2019). استفاده از دزهای مختلف علف‌کش تریفلورالین در تلفیق با مالچ کلش گندم باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته بابونه آلمانی در مقایسه با تیمارهای علف‌کش بدون مالچ گردید (Faridi, 2020). استفاده از مالچ کلش گندم علاوه بر کاهش تراکم و زیست توده علف هرز می توانـد باعث افزایش ذخیره رطوبت خاک و بهبود صفات رشدی گیاه زراعی شود (Duppong *et al.*, 2004 ,Amini *et al.*, 2020a).

جدول ۴- مقایسات میانگین صفات شوید تحت تاثیر دز علف‌کش تریفلورالین و کنترل غیرشیمیایی علف هرز

Table 4- The mean comparisons of dill traits affected by trifluralin dose and non-chemical weed control

		ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	تعداد چتر در بوته Number of umbel plant^{-1}	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	درصد اسانس (٪) Essential oil content (%)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) Essential oil yield (kg ha^{-1})
دز تریفلورالین (گرم ماده موثره در هکتار) Trifluralin dose (g ai ha^{-1})	0	72.9 ^{b}	20.6 ^{b}	141.6 ^{d}	0.98^{c}	13.92^{c}
	480	75.1 ^{a}	26.2 ^{a}	158.8 ^{c}	1.14^{b}	75.08^{b}
	720	76.6 ^{a}	26.7 ^{a}	176.7 ^{b}	1.22^{ab}	84.12^{b}
	960	77.8 ^{a}	28.0 ^{a}	197.1 ^{a}	1.46^{a}	110.34^{a}
کنترل غیرشیمیایی Non-chemical control	عدم کنترل No control	52.6 ^{d}	19.6 ^{c}	146.6 ^{d}	0.93^{c}	10.65^{c}
	مالچ کلش Straw mulch	97.4 ^{a}	31.8 ^{a}	192.8 ^{a}	1.38^{a}	100.6^{a}
	مالچ زنده شنبلیله Fenugreek living mulch	81.7 ^{b}	24.1 ^{b}	170.6 ^{b}	1.10^{b}	72.05^{b}
	مالچ زنده ماشک Vetch living mulch	67.8 ^{c}	24.5 ^{b}	160.9 ^{cd}	1.25^{b}	74.60^{b}
	وجین دستی Hand weeding	78.6 ^{b}	26.8 ^{b}	171.8 ^{b}	1.35^{a}	96.43^{a}

برای هر دو عامل، حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

For both factors, different letters in each column indicate significant difference at $p \leq 0.05$.

تعداد چتر در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر اصلی دز علف‌کش و اثر اصلی کنترل غیرشیمیایی بر تعداد چتر در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر متقابل دز علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر تعداد چتر در بوته شوید معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که همه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی باعث افزایش معنی‌دار این صفت در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند. در بین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، تیمار مالچ کلش گندم بیشترین تعداد چتر در بوته (۳۱/۸) را داشت که با تیمارهای کنترلی دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. تعداد چتر در بوته در تیمارهای کنترل غیرشیمیایی یک بار وجین‌دستی، مالچ زنده شنبلیله و مالچ زنده گاو دانه اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. مقایسه سطوح مختلف کاربرد علف‌کش نشان داد که همه‌ی سطوح دز علف‌کش باعث افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند و تفاوت معنی‌داری بین دزهای ۴۸۰، ۷۲۰ و ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار مشاهده نشد. کاربرد تلفیقی مالچ کلش گندم با دز توصیه شده (۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار) باعث افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته زیره سبز در مقایسه با تیمار کاربرد دز توصیه شده تریفلورالین به تنهایی گردید (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022). همچنین استفاده از مالچ کلش گندم در ترکیب با دزهای ۵۰ و ۱۰۰ ٪ توصیه شده تریفلورالین باعث افزایش معنی‌دار تعداد گل در بوته گاوزبان اروپایی در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش به تنهایی شد (Sarencheh, 2018).

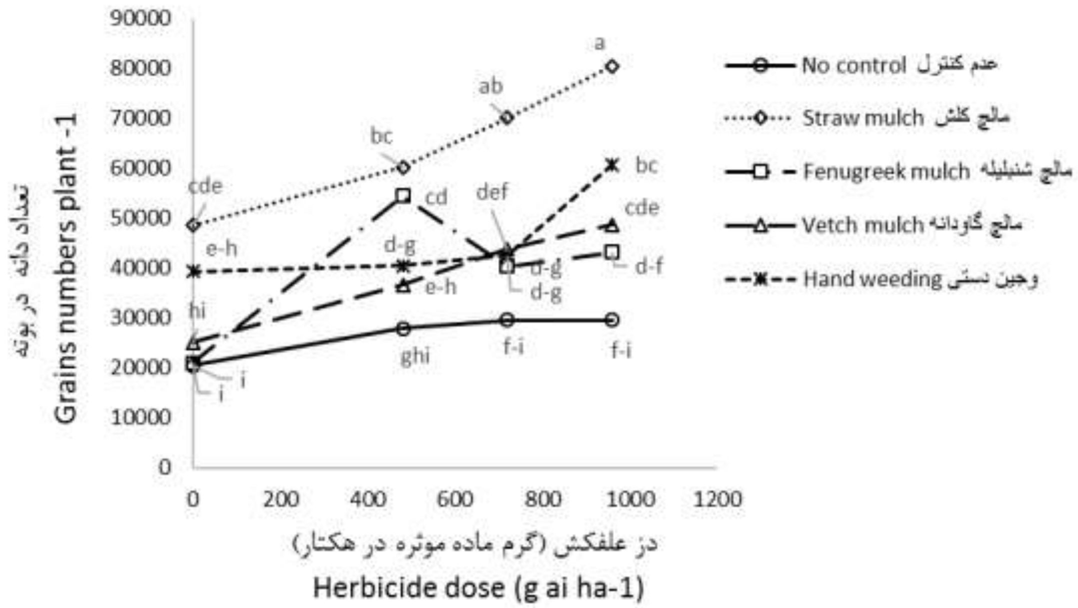
تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر متقابل دز

علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف هرز بر تعداد بذر در بوته شوید در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۳) نشان داد که همه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در بوته شوید در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند. در بین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی، بیشترین تعداد دانه در بوته (۷۲۵۳۰ دانه در بوته) در تیمار مالچ کلش + ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار مشاهده شد. تیمار مالچ کلش گندم +۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار با تیمار مالچ کلش گندم +۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار از نظر تعداد دانه در بوته اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. در تیمار کاربرد ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار، استفاده از مالچ کلش باعث افزایش ۱۴۵ درصدی در تعداد دانه در بوته شوید نسبت به تیمار کاربرد علف‌کش به تنهایی شد. همچنین در تیمار بدون علفکش، کاربرد مالچ کلش باعث افزایش ۷۴ درصدی این صفت در مقایسه با تیمار عدم کنترل شد. کاربرد علف‌کش تریفلورالین با دز توصیه شده در تلفیق با مالچ کلشی و پلاستیکی باعث افزایش تعداد دانه در بوته زیره سبز در مقایسه با تیمار کاربرد تریفلورالین به تنهایی شد (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022). همچنین استفاده از روش‌های غیرشیمیایی شامل مالچ کلشی، مالچ زنده گاودانه و یک بار وجین دستی در ترکیب با دزهای مختلف علف‌کش باعث افزایش معنی‌دار در تعداد دانه در بوته لوبیا در مقایسه با تیمار بدون کنترل شد (Behgam *et al.*, 2019). در همه سطوح کنترل غیرشیمیایی به غیر از مالچ زنده شنبلیله، با افزایش دز علف‌کش، تعداد دانه در بوته شوید افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری در این صفت بین دزهای مختلف علف‌کش، مشاهده نشد.

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که اثر متقابل دز علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر وزن هزار دانه شوید معنی‌دار نبود ولی اثرات اصلی دز علف‌کش و کنترل غیرشیمیایی بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که تیمار مالچ کلش گندم باعث افزایش ۲۳ درصدی در وزن هزار دانه شوید در مقایسه با تیمار بدون کنترل شد. همچنین کاربرد تریفلورالین با دز ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه به میزان ۲۸ درصد در مقایسه با تیمار بدون کاربرد علفکش (دز صفر) گردید. تیمارهای مالچ زنده شنبلیله و یک بار وجین دستی اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت با هم نداشتند.



شکل ۳- اثر متقابل دز علف‌کش تریفلورالین در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر تعداد دانه در بوته شوید

(حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد)

Figure 3- Interaction effect of trifluralin dose × non-chemical weed control on grains number per plant of dill

(Different letters indicate a significant difference in Duncan test at 5% probability level)

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه و اسانس شوید تحت تأثیر دز علف‌کش تریفلورالین و کنترل غیرشیمیایی علف‌هرز

Table 5- Analysis of variance for grain and essential oil yield traits of dill affected by trifluralin dose and non-chemical weed control

		میانگین مربعات Mean squares			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد اسانس Essential oil content	عملکرد اسانس Essential oil yield
بلوک Block	2	0.02 ns	80.81 ns	0.01 ns	1.04 ns
دز علفکش Herbicide dose (HD)	3	21.17**	282.95**	0.22 **	1.96 **
کنترل غیرشیمیایی Non-chemical control (NCC)	4	4.41**	1285.24**	0.17**	3.28**
HD × NCC	12	0.03ns	381.24**	0.05 ns	0.44 ns
خطا Error	38	0.06	192.08	0.06	0.50
ضریب اطمینان Coefficient of variation	-	9.61	11.52	8.22	9.78

ns، *و** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * and **: non -significant and significant at P ≤ 0.05 and P ≤ 0.01, respectively.

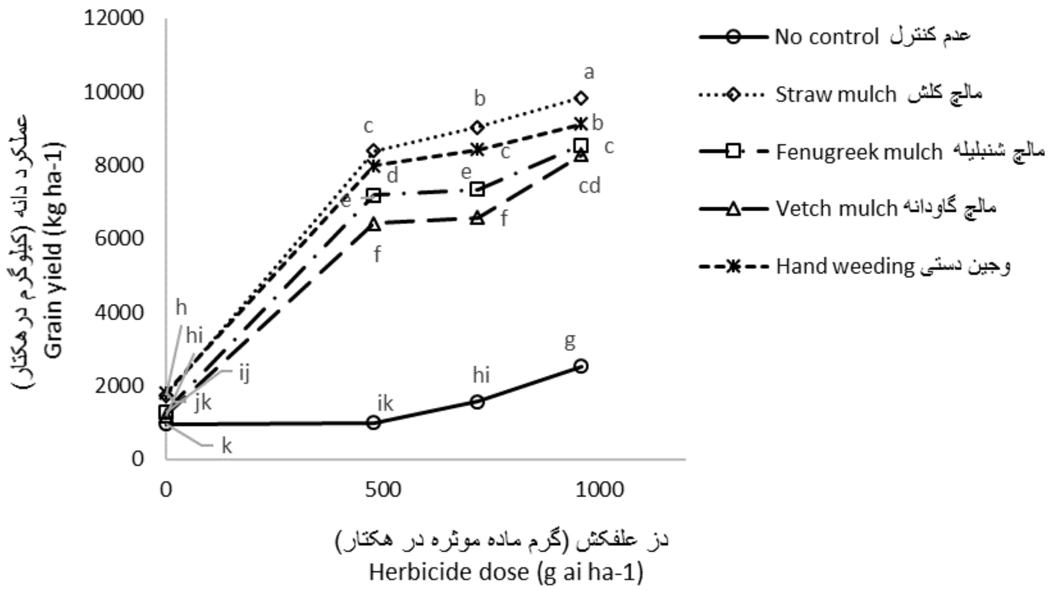
تلفیق مالچ کلش‌گندم و مالچ پلاستیکی با علف‌کش تریفلورالین در دزهای مختلف تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه زیره سبز در مقایسه با تیمار کاربرد تریفلورالین نداشت (Ahmadi-Kakavandi *et al*., 2022). درصورتی که کاربرد مالچ کلشی، مالچ زنده گاودانه و یک بار وجین دستی در تلفیق با دزهای مختلف علف‌کش باعث افزایش معنی‌دار در وزن صددانه لوبیا در مقایسه با تیمار علف‌کش (به تنهایی) گردید (Behgam *et al*., 2019). افزایش دز علف‌کش به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن هزاردانه شوید شد به طوری که بیشترین وزن هزاردانه (۱۹۷/۱ گرم) در تیمار کاربرد دز ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). در زیره سبز نیز افزایش دز علف‌کش تریفلورالین از ۵۰ به ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده آن باعث افزایش معنی‌دار وزن هزاردانه شد (Ahmadi-Kakavandi *et al*., 2022).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثرات اصلی دز علف کش و کنترل غیرشیمیایی و اثر متقابل دز علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف‌هرز بر عملکرد دانه شوید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴س) نشان داد که همه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در مقایسه با تیمار بدون کنترل شدند. بیشترین عملکرد دانه در تیمار مالچ کلش گندم + ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار (۹۸۴۲ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید که نسبت به تیمار شاهد عاری از علف هرز (۱۰۴۳۲ کیلوگرم در هکتار) تنها ۶٪ افت عملکرد نشان داد.

همچنین عملکرد دانه در این تیمار نسبت به تیمار عدم کنترل و دز صفر علف‌کش (شاهد آلوده)، ۸۹/۷٪ افزایش یافت. عملکرد دانه شوید در تیمارهای کاربرد مالچ زنده گاودانه و شنبلیله کمتر از تیمارهای مالچ کلش و یک بار وجین دستی بود. کاهش عملکرد دانه شوید در تیمارهای مالچ زنده گاودانه و شنبلیله را می توان به توانایی کمتر این تیمارها در کاهش زیست توده علف هرز (شکل ۲) و همچنین رقابت آنها با گیاه شوید نسبت داد (Behgam *et al*., 2019). همچنین تیمار یک بار وجین دستی به علت کاهش زیست توده علف هرز باعث افزایش عملکرد دانه شوید شده است. در تحقیقات قبلی بر روی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) مشاهده شد که تلفیق یک بار وجین دستی با دزهای مختلف تریفلورالین و پندیمتالین باعث افزایش عملکرد دانه در این گیاه شد (Rahimi *et al*., 2015, Amini *et al*., 2020b). تیمار مالچ کلش گندم هر چند در مقایسه با تیمار یک بار وجین دستی بیومس علف‌هرز بیشتری دارد ولی احتمالا به دلیل افزایش ذخیره رطوبتی خاک باعث افزایش رشد و عملکرد دانه شوید گردید. استفاده از تیمارهای مالچی باعث کاهش تلفات رطوبتی شده و افزایش کارایی انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه به گل را در پی داشته و در نهایت به افزایش عملکرد محصول کمک می‌کند (Farokhbakht *et al*., 2010). همچنین کاربرد مالچ کلش و پلاستیکی در تلفیق با دزهای مختلف علف‌کش تریفلورالین باعث افزایش عملکرد دانه زیره سبز شد (Ahmadi-Kakavandi *et al*., 2022). همچنین گزارش شده است که کاربرد مالچ کلش گندم در تلفیق با دز ۵۰ ٪ توصیه شده تریفلورالین باعث افزایش عملکرد دانه گل‌گاوزبان اروپایی در مقایسه با تیمار علف‌کش

شده است (Sarencheh, 2018). در تحقیقات قبلی نیز بخشی از افزایش عملکرد گیاه زراعی در تیمار کاربرد مالچ کلش به افزایش ذخیره رطوبتی خاک نسبت داده شده است (Amini *et al.*, 2020a ,Behgam *et al.*, 2018). در پژوهشی در کنترل علف هرز زیره سبز نیز مشاهده شد که در تیمارهای کاربرد مالچ کلشی و پلاستیکی عملکرد دانه در سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد دز توصیه شده علف‌کش تریفلورالین تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022). مقادیر میانگین زیست توده مالچ‌های زنده در دزهای مختلف علفکش نشان می‌دهد که میانگین زیست توده مالچ زنده شنبلیله (۴۶۶/۱ گرم در متر مربع) بیشتر از میانگین زیست توده مالچ زنده گاودانه (۴۱۳/۸ گرم در متر مربع) می باشد که می‌تواند دلالت بر توان بیشتر شنبلیله در سرکوب علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه شوید در مقایسه با مالچ زنده گاودانه باشد (شکل ۴). هر چند که نتایج مربوط به زیست توده علف‌هرز (شکل ۱) نشان داد که مالچ‌های زنده شنبلیله و گاودانه از این نظر تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند.



شکل ۴- اثر متقابل دز علف‌کش تریفلورالین در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر عملکرد دانه شوید

(حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد)

Figure 4- Interaction effect of trifluralin dose × non-chemical weed control on grain yield of dill

(Different letters indicate significant difference in Duncan test at 5% probability level)

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر اصلی دز علف‌کش و کنترل غیرشیمیایی در سطح احتمال یک درصد بر درصد اسانس شوید معنی‌دار بود و اثر متقابل دز علف‌کش در کنترل غیرشیمیایی علف‌هرز بر این صفت معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۱/۴۶ ٪) در دز ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با درصد اسانس در دز ۷۲۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار نداشت. کاربرد دزهای ۴۸۰، ۷۲۰ و ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار به‌ترتیب باعث افزایش ۱۶، ۲۵ و ۴۹ درصدی درصد اسانس نسبت به تیمار بدون کاربرد علف‌کش (دز صفر) شد. در صورتی که در زیره سبز و بادرشبو افزایش دز کاربرد تریفلوررالین، تاثیر معنی‌داری بر درصد اسانس نداشت (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022 ,Amini *et al.*, 2020a). مقایسه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی نشان داد که تیمار مالچ‌کلش گندم بیشترین درصد اسانس را داشت (۱/۳۸ ٪) که با تیمار یک بار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری از این نظر نداشت. تیمارهای کاربرد مالچ کلش و یک بار وجین دستی به ترتیب باعث افزایش درصد اسانس به میزان ۴۸ و ۴۵ درصد در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند. کاربرد تریفلورالین با دز توصیه شده (۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار) در تلفیق با کاربرد مالچ کلش باعث افزایش معنی‌دار (۱۳ ٪) در درصد اسانس زیره سبز در مقایسه با تیمار کاربرد تریفلورالین به تنهایی شد (Ahmadi Kakavandi *et al.*, 2022). استفاده از تیمارهای غیرشیمیایی یک بار وجین دستی و مالچ کلش گندم در تلفیق با دزهای مختلف تریفلورالین باعث افزایش درصد اسانس بابونه آلمانی شدند و بیشترین درصد اسانس در تیمار یک بار وجین دستی + دز توصیه شده تریفلورالین حاصل شد (Faridi,

2020). همچنین بیشترین درصد اسانس بادرشبو در تیمار کاربرد علف‌کش تریفلورالین با دز ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی داری با تیمار کاربرد ۶۰۰ گرم ماده موثره در هکتار تریفلورالین و تیمار عاری از علف هرز نداشت (Amini *et al.*, 2020a).

عملکرد اسانس در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثرات اصلی کنترل غیرشیمیایی علف‌هرز و دز علف کش بر عملکرد اسانس شوید در واحد سطح در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل دز علفکش در کنترل غیرشیمیایی علف‌هرز بر عملکرد اسانس معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین ها (جدول ۴) نشان داد که همه دزهای علف‌کش باعث افزایش معنی‌دار در عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار بدون کاربرد علف‌کش شدند و بیشترین عملکرد اسانس (۱۱۰/۳۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد ۹۶۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار حاصل شد. همچنین عملکرد اسانس شوید در تیمارهای کاربرد ۷۲۰ و ۴۸۰ گرم ماده موثره تریفلورالین در هکتار، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارهای کنترل غیرشیمیایی نشان داد که همه تیمارها باعث افزایش معنی‌دار عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند (به ترتیب افزایش ۸۴۴، ۵۷۶، ۶۰۰ و ۸۰۵ درصدی در تیمارهای مالچ کلش، مالچ زنده شنبلیله، مالچ زنده گاودانه و یک بار وجین دستی در مقایسه با تیمار عدم کنترل). بیشترین عملکرد اسانس (۱۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد مالچ کلش حاصل شد که تفاوت معنی‌داری از این نظر با تیمار یک بار وجین دستی (۹۶/۴۳ کیلوگرم در هکتار) نداشت. همچنین عملکرد اسانس شوید در تیمارهای مالچ زنده گاو دانه و مالچ زنده شنبلیله اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در پژوهش قبلی گزارش شد که عدم کنترل علف‌های هرز می تواند عملکرد اسانس بادرشبو را تا ۹۰٪ نسبت به تیمار شاهد عاری از علف هرز کاهش دهد (Forouzin and Nour-Abadi, 201). همچنین افزایش تراکم و آلودگی علف‌های هرز باعث تخلیه عناصر غذایی از خاک و کاهش میزان رشد در گیاه دارویی نعناع فلفلی شد که در نهایت سبب کاهش عملکرد اسانس در این گیاه شد (Gity and Raoofy, 2017). تلفیق کاربرد مالچ کلش گندم با دزهای توصیه شده و کاهش یافته تریفلورالین باعث افزایش معنی‌دار عملکرد اسانس زیره سبز (Ahmadi-Kakavandi *et al.*, 2022) و عملکرد دانه کنجد (*Sesamum indicum* L.) (Hosseingolizadeh *et al.*, 2022) در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش شد. در بابونه آلمانی تیمار یک بار وجین دستی در ترکیب با دزهای مختلف تریفلورالین عملکرد اسانس بیشتری در مقایسه با تیمارهای ترکیب مالچ کلش گندم با علف‌کش تریفلورالین داشت (Faridi, 2020). در بادرشبو نیز تلفیق کاربرد دز توصیه شده تریفلورالین با مالچ کلش گندم باعث افزایش ۱۳ درصدی در عملکرد اسانس بادرشبو شد (Amini *et al.*, 2020a).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد همه تیمارهای کنترل غیرشیمیایی باعث کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با تیمار عدم کنترل شدند ولی تیمارهای یک بار وجین دستی و مالچ کلش گندم کارایی بیشتری در کاهش زیست‌توده علف‌هرز در مقایسه با تیمارهای مالچ زنده گاودانه و شنبلیله داشتند. کمترین زیست توده علف‌هرز در تیمار یک بار وجین دستی مشاهده شد ولی عملکرد دانه شوید در تیمار مالچ کلش گندم بیشتر از عملکرد دانه آن در تیمار یک بار وجین دستی بود که این افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش ذخیره رطوبتی خاک در حضور مالچ کلش نسبت داد. همچنین عملکرد اسانس شوید در تیمار مالچ کلش گندم و یک بار وجین دستی بیشتر از عملکرد آن در تیمارهای مالچ زنده شنبلیله و گاودانه بود. به طور کلی به منظور مدیریت پایدار علف‌های هرز شوید می‌توان از مالچ کلش گندم و یک بار وجین‌دستی در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین استفاده نمود. همچنین اگر افت عملکرد تا حدودی برای کشاورز قابل پذیرش باشد می‌توان از مالچ‌های زنده گاودانه و شنبلیله نیز در تلفیق با دزهای کاهش یافته تریفلورالین در کنترل علف‌های هرز شوید استفاده نمود.

منابع

1- Ahmadi-Kakavandi, R., Amini, R., Shakiba, M.R., & Nosratti, I. (2022). Effect of mulch application in integration with reduced rates of trifluralin on weeds and essential oil yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production* 32(2): 161-179. (In Persian with English abstract). http://dx.doi.org/10.22034/SAPS.2021.45892.2678.

2- Amini, R., Pezhgan, H., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2013). Effect of weeds competition on some growth parameters of red, white and pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 3*(5): 86-93.

3- Amini, R., Pezhgan, H., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2014). Evaluating the competitive ability of different common bean genotypes against the weeds. *Iranian Journal of Field Crops Research 12*(3): 491-501. (In Persian

with English abstract)

4- Amini, R., & Yousefi, A. (2014). Using reduced rates of trifluralin and hand weeding in sustainable weed control of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Agriculture Science and Sustainable Production* 24(2): 95-105. (In Persian with English abstract)

5- Amini, R., Mobli, A., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2020b). Response of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) emergence and competition with corn (*Zea mays* L.) to seed burial depth and mulch. *Archives of Agronomy and Soil Science* 66: 679–693.

6- Amini, R., Ebrahimi, A., & Dabbagh Mohammadi Nasab A. (2020a). Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) essential oil content and composition as affected by sustainable weed control treatments. *Industrial Crops & Products* 150.112416.

7- Behgam, M., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nassab, A. (2018). Effect of integrated weed control methods on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science* 28(4): 175-190. (In Persian with English abstract)

8- Behgam, M., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nassab, A. (2019). Integrated application of mulch and reduced doses of imazethapyr for weed control in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Weed Science 15*(1): 109-124.

9- Carrubba, A., La Torre, R., & Matranga, A. (2002). Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semi-arid Mediterranean environment. Proceedings of an International Conference on MAP, *Acta Horticulture (ISHS), 978*(1): 4200-6315.

10- Caseley, J.C., Wilson, B.J., Watson, E., & Arnold, G.M. (1993). Enhancement of mechanical weed control by sub-lethal doses of herbicide. *Proceeding 8th EWRS Symposium, Braunschweig. Germany.* 357-364.

11- Duppong, L.M., Delate, K., Liebman, M., Horton, R., Romero, F., Kraus, G., Petrich, J., & Chowdbury, P.K. (2004). The effect of natural mulches on crop performance, weed suppression and biochemical constituents of catnip and St. John's wort. *Crop Science 44*(3): 861–869.

12- Ebrahimi, A., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2019). Integrated weed control of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) using reduced rates of herbicides and straw mulch. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 29*(4): 129-144. (In Persian with English abstract)

13- Faridi, Sh. (2020). Effect of different herbicide doses integrated with straw mulch in weed control of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). M.Sc. Thesis. Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Iran. (In Persian with English abstract)

14- Farokhbakht, O., Lorzadeh, Sh., & Khodarahmpour, Z. (2010). Evaluation of effect of integrated weeds control on yield and yield of components of cowpea (*Vigna sinensis* L.) in the North of Khuzestan. *Scientific Journal Control System 2*(6): 1-12. (In Persian with English abstract)

15- Forouzin, F., & Nour-Abadi, A. (2011). Evaluating the integrated weed control methods in reduction of environmental effects of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). *National Symposium of Climate Change and its Effect on Agriculture and Environment. Orumiyeh, Iran*.

16- Gibson, K.D., Mc Milan, J., Hallett, S.G., Jordan, T., & Weller, S.C. (2011). Effect of a living mulch on weed seed banks in tomato. *Weed Technology 25*(2): 245-251.

17- Gity, S., & Raoofy, M. (2017). Yield, essential oil and some morphological characteristics of peppermint (*Mentha piperita* L.) influenced by hand weeding and plant density. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 27*(1):14-23. (In Persian with English abstract)

18- Hiltbrunner, J., Jeanneret, P., Liedgens, M., Stamp, P., & Streit, B. (2007). Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* 193: 93–102.

19- Hosseingolizadeh, M., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nassab, A. (2022). Effect of reduced rates of trifluralin in integration with living and straw mulch on weeds and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 32*(2): 181-196. (In Persian with English abstract). http://dx.doi.org/10.22034/SAPS.2021.45765.2673.

20- Kudsk, P. (2008). Optimizing herbicide dose: a straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicide. *Environmentalist 28*(1): 49-55.

21- Monaco, T.J., Weller, S.C., & Ashton, F.M. (2002). *Weed science: principles and practices*, 4th edition. John Wiley & Sons, New York.

22- Mozaffarian, V. (2006). *Dictionary of Iranian Plant Names*. (Fourth Edition), Contemporary Culture Publications.

23- Nazarko, O.M., Van Acker, R.C., & Entz, M.H. (2005). Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Canadian Journal of Plant Science* 85: 457-479.

24- Nosrati, I., Dabbagh Mohammadi Nassab, A., Shakiba, M.R., & Amini, R. (2017). Evaluating the cultural and physical methods and reduced doses of herbicide in integrated weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 27*(3): 78-110. (In Persian with English abstract)

25- Omidbaigi R. (2007). *Production and Processing of Medicinal Plants* (vol.2). Astane Ghods Razavi, Mashhad. 438 P. (In Persian).

26- Padulosi, S., Leaman D., & Quek, P. (2002). Challenges and opportunities in enhancing and conservation and use of medicinal and aromatic plants. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants* 9: 243-267.

27- Pouryousef, M., Yousefi, A.R., Oveisi, M., & Asadi, F. (2015). Intercropping of fenugreek as living mulch at different densities for weed suppression in coriander. *Crop Protection* 69: 60-64.

28- Rahimi, M.R., Yousefi, A.R., Jamshidi, Kh., Pouryousef, M., & Fotovat, R. (2015). The study efficiency of reduced rate of pendimethalin integrated with mulch and hand-weeding in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Plant Protection 29*(4): 521-530. (In Persian with English abstract)

29- Rassam, G.H, Ghorbanzadeh, M., & Dadkhah, A. (2006). Effect of planting date and nitrogen on yield and seed components of dill (*Anethum graveolens* L.) in Shirvan region. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources 13*(3): 1-9. (In Persian)

30- Sarencheh, S. (2018). Evaluating the application efficiency of different herbicides rates integrated with straw mulch and hand weeding in weed control of Borage (*Borago officinalis* L.). M.Sc. Thesis. Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Iran. (In Persian with English abstract)

31- Yousefi, A.R., Pouryousef, M., Osanloo, Z., & Inaloo, A. (2012). Response of grass and broad-leaf weeds to different rate of trifluralin: implementation for weed control in anise (*Pimpinella anisum* L.). *p 397. Proceedings of National Congress on Medicinal Plants. Kish Island, Iran*,

32- Zand, A., Rahimian Mashhadi, H., Kouchaki, A., Khalqani, J., Mousavi, K., & Ramezani, K. (2004). *Weed Ecology*. Publications University of Mashhad.

33- Zimdahl, R.L. (2018). Integrated Weed Control for Sustainable Agriculture. Burleigh Dodds Science Publishing Limited. Cambridge, UK.